

PUB-NO: JP360152386A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60152386 A
TITLE: LASER WORKING DEVICE

PUBN-DATE: August 10, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HONGO, MIKIO

MIYAUCHI, TAKEOKI

YAMAGUCHI, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

APPL-NO: JP59155374

APPL-DATE: July 27, 1984

US-CL-CURRENT: 219/121.74

INT-CL (IPC): B23K 26/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a laser working device which enables working with high accuracy by the constitution in which laser light and reference light having the extremely proximate wavelengths are used to eliminate the influence of the chromatic aberration owing to an objective lens.

CONSTITUTION: The beam from an oscillator which oscillates laser light 18 of a wavelength in a visible region (e.g.; a dye laser oscillator 17) is expanded 3 and is reflected 19 so as to be irradiated onto a slit 6. On the other hand, the reference light from a reference light source 5 is irradiated onto the slit 6 after only the wavelength thereof which is approximate to the wavelength of the laser light and can transmit the mirror 19 is transmitted through said mirror. The light is formed to a square shape of an optional size by the slit 6 and is reflected 7 so that the slit image reduced to the inverse number of the power of an objective lens 8 is formed on a work 9 by said lens. While the operator observes said image through an eyepiece lens 12, the operator adjusts the size of an aperture and positions of the aperture by the slit 6 according to the working region. The laser is thereafter oscillated and after it is confirmed that a shutter 21 is closed, i.e., a sensor 21 is closed by a control circuit 22, the laser is generated by as much as the set number of pulses or time and the shutter 21 is opened upon ending of the oscillation to prevent entry of the laser light to the observer's eyes.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-152386

⑤ Int. Cl.⁴
B 23 K 26/02

識別記号

庁内整理番号
7362-4E

④ 公開 昭和60年(1985)8月10日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 レーザ加工装置

⑭ 特 願 昭59-155374

⑮ 出 願 昭54(1979)4月6日
前実用新案出願日援用

⑯ 発 明 者 本 郷 幹 雄 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者 宮 内 建 興 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑱ 発 明 者 山 口 博 司 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1 発明の名称 レーザ加工装置

2 特許請求の範囲

可視領域の波長をもつレーザー光を発生するレーザー光発生手段と上記レーザー光発生手段からのレーザー光の波長と極めて近い波長を有し、かつ比較的狭い波長帯域の参照光を発生する参照光発生手段と、上記レーザー光と参照光と同一光軸上に結合する光学系と、上記光軸に垂直な面内で任意寸法の矩形開口を形成する矩形開口手段と、該矩形開口を被加工物表面に縮小投影させる対物レンズと、上記参照光による上記矩形開口の縮小投影像と被加工物表面を観察する観察光学系とを備えたことを特徴とするレーザー加工装置。

3 発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明はレーザー加工装置に関するものである。

(発明の背景)

発振器から発振されたレーザー光をスリットにより任意の大きさの矩形に成形し、対物レンズ

によりこのスリット像を加工面上に縮小投影して矩形領域を一括加工する方式のレーザー加工装置として、第6図に示した構成のものが知られている。即ちYAGレーザー発振器1から発振されたレーザー光2はビームエキスパンダ3によりビーム径を拡げられて、ダイクロイックミラー4によりスリット6上に照射され、同時に参照光源5からの参照光はレーザー光2と同じ光軸上をダイクロイックミラー4を透過してスリット6上に照射される構成になっている。まず、参照光が任意の大きさの矩形にスリット6により成形され、スリット6を通過した光はハーフミラー7で曲げられ、対物レンズ8により被加工物9上に対物レンズ8の倍率の逆数の大きさのスリット像が結像される。その像をレーザー光をカットするフィルタ10、プリズム11、接眼レンズ12を通して観察しながら加工領域に応じてスリット6の大きさ調整および位置合わせを行い、レーザー光2を照射する。然るにレーザー光2は参照光と同様にスリット6で成形され、縮小され

たスリット像として被加工物9上に結像され、参照光を見ながら調整した大きさで、位置合せした位置を加工することができる。

しかし、第6図に示したレーザ加工装置においては、観察は白色光、参照光は特定波長の可視光を使い、かつフィルタ10によりレーザ光2をカットできる様にレーザ光2として可視領域以外の波長を使用しており、参照光によるスリット像と実際に加工される領域は、対物レンズ8の色収差の影響でずれが生じる。この色収差によるずれは加工対象がフォトマスクやICの様に限定された微細な領域である場合には、致命的な欠点となる。これを解決するため、色収差を補正するための光学系を付加させたり、参照光とレーザ光の色収差のない対物レンズを使用する必要があるが、前者は調整が困難であり、完全に色収差をなくすることは難しく、後者は特別に製作しなければならず、極めて高価になってしまうという欠点があった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記した従来技術の欠点をなくし、色収差の影響を受けない、高精度な加工を行えるレーザ加工装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、レーザ光と参照光を波長の極めて近いものを使用することにより、対物レンズによる色収差の影響をなくしたものである。即ち、可視領域の波長のレーザ光を使用し、反射帯域の極めて狭いダイクロイックミラーで反射させ、かつ、レーザ光の波長に近く、ダイクロイックミラーを透過できる波長の光を参照光として使用し、対物レンズの色収差を無視するように構成した。

〔発明の実施例〕

以下本発明を図に従って具体的に説明する。第1図に示したのは本発明によるレーザ加工装置の概略図である。可視領域の波長のレーザ光18を発振する発振器(図では一例としてN₁レーザ発振器15で発振されたN₁レーザ光16で励起する色素レーザ発振器17で示してある)からの

ビームをビームエキスパンダ3で拡げ、ダイクロイックミラー19で反射させてスリット6上に照射する。一方、参照光源5からの参照光は特性フィルタ20により、レーザ光の波長に近く、かつダイクロイックミラー19を透過できる波長のみ透過させて、スリット6上に照射させる。ここで、まずスリット6によって任意の大きさの矩形に成形し、ハーフミラー7で反射させて対物レンズ8により被加工物9上に対物レンズ8の倍率の逆数に縮小されたスリット像が結像される。その像を接眼レンズ12で観察しながら加工領域に応じてスリット6による開口の大きさの調整および加工位置合せを行う。この場合、シャッタ21は開いた状態にある。その後レーザ光を発振させる。この時、制御回路22により、シャッタ21が閉じてから、即ちセンサ23でシャッタが閉じたことを確認してから設定したパルス数あるいは設定した時間だけ発振させ、発振が終了してからシャッタ21を開く。これにより、レーザ光が観察者の眼に入ること防ぐことが

できる。

ここで、前に述べたダイクロイックミラー19の反射または透過特性は第2図に示す如く、極めて狭い反射帯域を持つものであり、また、特定波長(この場合にはレーザ光の波長 λ_L)の反射率は十分に高いもので、誘電体の多層膜を透明基板上に蒸着することにより、容易に得られる。

また、特性フィルタ20は第3図に示す如く、極めて狭い透過帯域をもち、かつ特定波長(この場合にはレーザ光の波長に近く、ダイクロイックミラー19の透過率が大きい波長 λ_P)の透過率が十分に大きいもので、誘電体の多層膜を透明基板に蒸着することにより得られる。

以上の様に、第2図、第3図に示す特性を持ったダイクロイックミラー19と特性フィルタ20を使用することにより、レーザ光の波長 λ_L と参照光の波長 λ_P を極めて近くすることができ、対物レンズによる色収差の影響を無視することができる。また、第3図には $\lambda_L < \lambda_P$ で示してある

が、 $\lambda_L > \lambda_P$ の場合も同様である。

次に他の実施例を示す。第1図に示した加工装置において、第3図に示した透過帯域の非常に狭いフィルタ20の代りに、第4図に示す様なレーザ光の波長 λ_L を中心に、一定巾の透過率を持つフィルタを使用するものである。この場合、参照光としては第5図に示す様なレーザ光の波長 λ_L の両側にピークがある光(λ_{P1} , λ_{P2})を使用することになり、それぞれ λ_{P1} と λ_{P2} のレーザ光の波長 λ_L からのずれによる色収差を平均化する色収差の影響を全く無視することができる。

さらに、第1図において、レーザ光源(ビームエキスパンダを含む)と参照光源の位置が入れ換った場合でも、ダイクロイックミラー19の特性が反転したもの、即ち、第2図において縦軸を反射率に置き換えた特性のものを使用することにより、全く同じ効果があることは明らかである。

また、本実施例で用いている色素レーザは、発振波長可変であり、ダイクロイックミラー19

の透過率曲線から、許容されるぎりぎりまで、参照光の波長に近く調整が可能である。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、従来加工に使用するレーザ光の波長と、位置合せ等に使用する参照光の波長が大きく違い、対物レンズの色収差により高精度な位置合せが行えず、その色収差を取り除くために補正光学系を設けたり、色収差を取り除いた特別なレンズを製作したりするため光学系が高価であり、調整も大変であったが、安価な光学系により、色収差の影響を受けない高精度な加工が行える。

さらに従来用いられて赤外の波長のレーザ(YAGレーザ)に比べて短波長である可視領域のレーザを使用するため、回折の影響が小さく、より高精度な加工が行える効果もある。

4 図面の簡単な説明

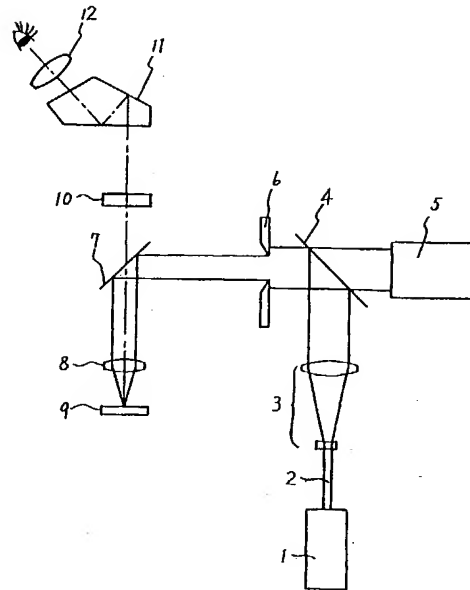
第1図は本発明によるレーザ加工装置の光学系構成図、第2図は第1図に示す装置に用いられているダイクロイックミラーの透過曲線、第

3図は第1図に示す装置に用いられている特性(干渉)フィルタの透過曲線、第4図は第3図と異なる透過帯域の広いフィルタの透過曲線、第5図は第4図に示した特性を持つダイクロイックミラーと第5図に示した特性をもつフィルタを透過した参照光の分光透過率曲線を示す図、第6図は従来技術のレーザ加工装置の光学系構成図である。

符号の説明

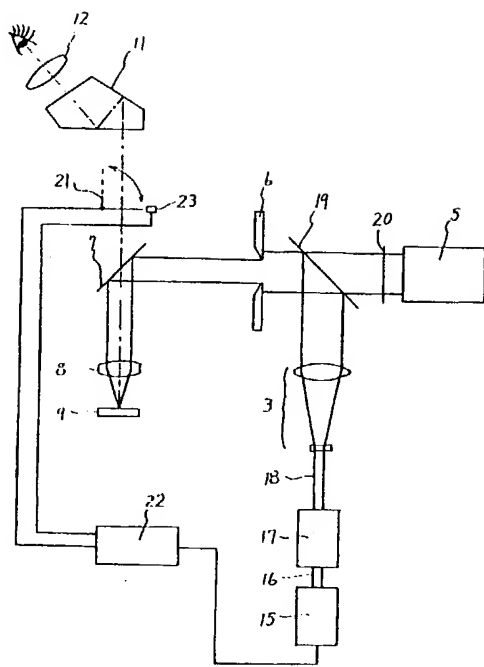
- | | |
|---------------|---------|
| 6…スリット | 8…対物レンズ |
| 9…被加工物 | |
| 17…色素レーザ発振器 | |
| 18…色素レーザ光 | |
| 19…ダイクロイックミラー | |
| 20…特性フィルタ | 21…シャッタ |
| 22…制御回路。 | |

第1図

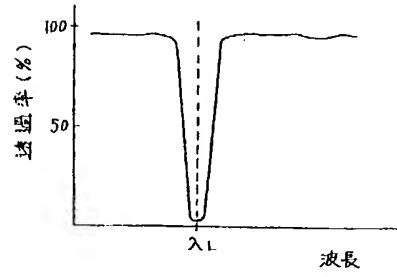


代理人弁理士 高橋明夫

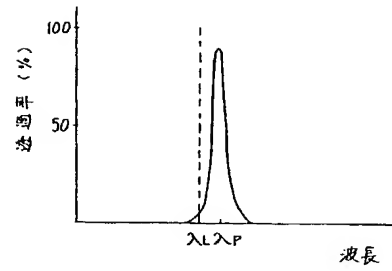
才 2 図



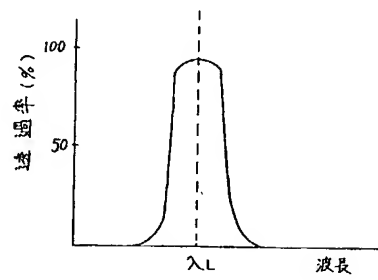
才 3 図



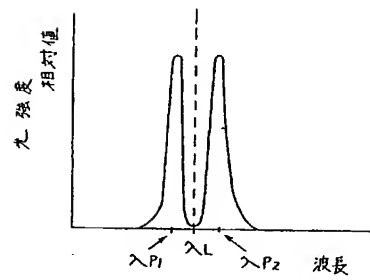
才 4 図



才 5 図



才 6 図



手続補正書(方式)

昭和 60. 2 月 25 日

特許庁長官 殿
事件の表示

昭和 59 年 特許願 第 155374 号

発明の名称 レーザ加工装置

補正をする者

特許出願人

日立製作所

代理人

〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
株式会社日立製作所 東京 支店 第三 営業課
高橋 明夫

補正命令の日付 昭和 60 年 1 月 29 日(発達日)

補正の対象 明細書の図面の簡単な説明の欄

補正の内容

- (1) 明細書第 9 頁第 2 行目「第 5 図は第 4 図」を「第 4 図は第 3 図」と訂正する。
- (2) 明細書第 9 頁第 4 行目「第 6 図は第 4 図」を「第 5 図は第 3 図」と訂正する。
- (3) 明細書第 9 頁第 5 行目「第 5 図」を「第 4 図」と訂正する。

